

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-254782

(43)公開日 平成9年(1997)9月30日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 1 B	13/10		B 6 1 B 13/10	
B 2 5 J	5/00		B 2 5 J 5/00	A
	5/02		5/02	Z
	13/08		13/08	A
B 6 2 D	57/024		E 0 3 F 7/00	
審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平8-130635
(62)分割の表示 特願平8-94851の分割
(22)出願日 平成8年(1996)3月25日

特許法第30条第1項適用申請有り 1995年11月18日 社
団法人精密工学会東北支部発行の「精密工学会東北支部
学術講演会講演論文集」に発表

(71)出願人 591123724
札幌市
北海道札幌市中央区北一条西二丁目一番地
の甲のイの一
(71)出願人 592159852
仙台市
仙台市青葉区国分町三丁目7番1号
(71)出願人 596053035
千葉市
千葉県千葉市中央区千葉港1番1号
(74)代理人 弁理士 古澤 俊明 (外1名)

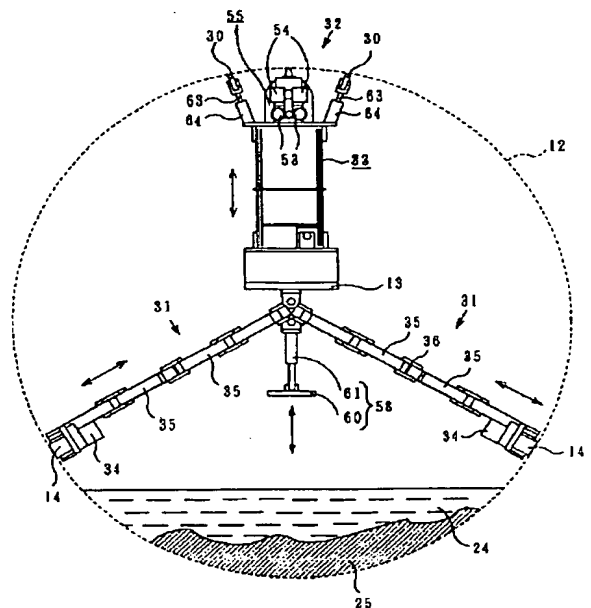
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 管渠調査ロボット

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 マンホールから入る比較的小さな管渠調査ロボ
ットであっても、中口径のみならず大口径の管渠も調
査できるようなものを得る。

【解決手段】 車体13に調査機器32を搭載し、走行
手段14を、伸縮自在の複数本の脚部31に取付け、車
体13と機器台49との間に、昇降装置33を設け、脚
部31は、車体13の下端に2本の脚部31が互いに左
右に約120度の角度で開いて設け、かつ伸縮駆動装置
を駆動して脚部31を伸ばしてゆくと、両側の走行手段
14の幅が広がり、管渠12内壁との接触位置が汚泥や
水に接しない位置まで上昇する。つぎに調査箇所まで移
動して、昇降装置33を伸ばして各種センサが管渠12
管壁に略接する位置まで上昇させる。と同時に、案内車
輪30を上昇させて管壁に接触させる。地上部では、モ
ニター付き遠隔操作装置により、車体13の前進、後
進、各種センサの操作を行い、調査データを採取する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体13に設けた機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13に設けた走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記走行手段14と前記機器台49との少なくともいずれか一方を前記車体13に対して伸縮自在に設けてなることを特徴とする管渠調査ロボット。

【請求項2】 車体13に設けた機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13に設けた走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記走行手段14を、前記車体13に設けた伸縮自在の複数本の脚部31の端部に取付け、前記車体13と機器台49との間に、調査機器32を搭載した前記機器台49を昇降する昇降装置33を設けてなることを特徴とする管渠調査ロボット。

【請求項3】 車体13の上方側に設けた機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13の下方側に設けた走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を互いに左右に90～180の角度で開いて設け、この脚部31にそれぞれ前記走行手段14を取付け、前記車体13と機器台49との間に、調査機器32を搭載した前記機器台49を昇降する昇降装置33を設けてなることを特徴とする管渠調査ロボット。

【請求項4】 車体13に設けた機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13に設けた走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を互いに左右に90～180の角度で開いて設け、この脚部31にそれぞれ管渠12内壁を走行する案内車輪30を取付け、前記車体13と機器台49との間に、調査機器32を搭載した前記機器台49を昇降する昇降装置33を設け、前記機器台49の上方側に、前記管渠12内壁に接しつつ駆動するための走行手段14を取付けてなることを特徴とする管渠調査ロボット。

【請求項5】 車体13に設けた機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13に設けた走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を互いに左右に90～180の角度で開いて設け、この脚部31にそれぞれ管渠12内壁を走行する案内車輪30を取付け、前記車体13と機器台49との間に、調査機器32を搭載した前記機器台49を昇降する昇降装置33を設け、前記車体13の側方に、前記管渠12内壁に接しつつ駆動するための走行手段14を取付けてなることを特徴とする管渠調査ロボット。

【請求項6】 脚部31は、2本の脚片35を連結ピン36でX字状に交差連結しつつ伸縮するパンタグラフ状に形成したものからなる請求項3、4または5記載の管

渠調査ロボット。

【請求項7】 調査機器32は、画像取り込み装置55、ガス検知装置56、管材質強度検査装置57、中性化層深さ測定器17、堆積物検知装置58、傾斜測定器21を具備してなる請求項1、2、3、4または5記載の管渠調査ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、汚水、雨水などを流すための下水管渠内を調査するための管渠調査ロボットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】下水管渠には、一般家庭や工場などからの汚水を流す汚水管、道路などの雨水を流す雨水管などがある。この下水管渠内には、土砂、ごみ、その他いろいろなものが詰まって流れなくなったり、管渠にひび割れが生じたり、劣化して水洩れが生じたり、管渠内で有毒ガスが発生したりすることがある。このため、管渠内の水位、土砂の堆積厚さ、管渠のひび割れ・破損・接合部の状態、管渠の勾配・蛇行、管渠材料の劣化状態、管渠内硫化ガスの濃度などが種々の方法で調査される。

【0003】このような管渠12内を調査するのに、管渠12が、図8の中央部に記載されているように、その直径が250mm程度の小口径管渠12aの場合や、図7の右方および図9に記載されているように、800mm程度の中口径管渠12bである場合には、管渠12の直径に合わせた小型調査ロボット23をマンホール10から中に入れて、制御部22で制御された車体13の走行用車輪14にて自走しながら、TVカメラ15、超音波速度測定器16、中性化層深さ測定器17、管内径測定器18、反発度測定器19、距離測定器20、傾斜測定器21などで必要なデータを検出し、地上に伝送していた。

【0004】ところが、マンホール10は、通常の直径が600mmで、大型でも900mmに限定されているので、図8の左方に記載されているように、管渠12が直径1mから2m以上もあるような大口径管渠12cである場合には、大型の調査ロボットをマンホール10から入れることができないので、人間が直接管渠12の中に入って調査していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】人間が管渠12内に入って直接調査することは、管渠12内に、有毒ガスが発生していたり、水位が急に上がったり、管壁が崩れたりするときわめて危険であり、できれば避けることが望ましい。また、小型調査ロボット23は、管壁を調査するために小口径管渠12aや中口径管渠12bの管内に略一杯になるように設けられており、そのため、管内に土砂や汚泥が堆積していると、走行用車輪14による自走ができなくなる。これを解消するためには、予め土砂な

どの堆積物を排除するなどの清掃をしてから小型調査ロボット23を駆動するという2度手間が掛かるばかりか、堆積物の厚さを調査することができなくなるという問題があった。

【0006】本発明は、マンホールから入るような比較的小さな管渠調査ロボットであっても、中口径のみならず大口径の管渠も調査できるようなものを得ることを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、車体13の機器台49に調査機器32を搭載し、前記車体13に設けた複数の走行手段14により走行しつつ管渠12内を調査する管渠調査ロボットにおいて、前記走行手段14を、前記車体13に設けた伸縮自在の複数の脚部31の端部に取付け、前記車体13と機器台49との間に、調査機器32を搭載した機器台49を昇降する昇降装置33を設け、前記脚部31は、車体13の下端に2本を設け、この2本の脚部31を互いに左右に90〜180の角度で開いて設け、かつ2本の脚片35を連結ピン36でX字状に交差連結しつつ伸縮するパンタグラフ状に形成したものからなる管渠調査ロボットである。

【0008】

【作用】脚部31と昇降装置33を折り畳んでマンホール10から管渠12内へ挿入する。または、昇降装置33と機器台49は、走行手段14付きの車体13をマンホール10から管渠12内へ挿入してから取り付ける。つぎに伸縮駆動装置39を駆動して脚部31を伸ばしてゆくと、両側の走行手段14の幅が広がるので、管渠12内壁に接する位置が少しずつ上方へ移動する。この走行手段14の接触する位置が汚泥25や水24に接しない位置、例えば底部から管径の約30%の高さの位置に接するように脚部31を伸ばす。走行手段14の走行位置が決まったら自走装置34で調査箇所へ移動する。調査箇所に着いたら、自走装置34を停止し、モータ46を駆動して昇降装置33を伸ばして各種センサが管渠12管壁に略接する位置まで上昇させる。と同時に、案内車輪30を上昇させて管壁に接触させる。地上部には、モニター付き遠隔操作装置を設置し、車体13の前進、後進、CCDカメラ53その他のセンサの操作を行い、調査データを採取する。

【0009】

【実施例】本発明の第1実施例を図1ないし図4に基づき説明する。図1と図2は、管渠12の大きさに合わせて管渠調査ロボットを伸ばした状態を示し、また、図3と図4は、マンホール10から挿入するために管渠調査ロボットを縮小した状態を示している。これらの図において、本発明による管渠調査ロボットは、車体13、走行用車輪14、脚部31、調査機器32、昇降装置33、自走装置34、案内車輪30などからなるものである。

【0010】前記車体13は、管渠調査ロボットを縮小した状態でマンホール10に挿入できるように、幅が25〜40cm程度、長さが60〜80cm程度の直方体または円筒体とする。この車体13は、下水による腐食にも十分な耐久性をもつようにアルミ合金とする。後述の各種センサの露出部、通信用ケーブルコネクタ、駆動回転部には十分なシール対策が施される。

【0011】この車体13の下面には、走行手段としての走行用車輪14、脚部31、自走装置34などからなる走行装置が設けられる。この走行用車輪14は、管内の水24の量の多いときには水没することもあるので、耐水性のある材料で構成されることが望ましい。車体13の移動には、車輪方式、クローラ（無限軌道帯）方式、船方式、ロープによる牽引方式などが考えられるが、移動効率、移動機構、管渠12内を水24が流れるなどの状況から、水面の上部スペースを走行する方式を採用し、そのため、伸縮可能な脚部31に走行用車輪14を取り付ける方式を採用した。しかし、走行手段は、車輪に限られるものではなく、クローラ（無限軌道帯）など、他の走行手段であってもよいことは勿論である。

【0012】2本の脚部31が、車体13の下面に垂直線に対してそれぞれ略60度ずつの角度をもって設けられ、管渠12の管壁内面に突っ張りながら走行するようになっている。この脚部31は、マンホール10からの搬入、搬出の際に折り畳んだり、伸ばしたりできるように、2本の脚片35が連結ピン36で中心と両端部でX字状に2段に伸縮自在に連結されて、パンタグラフのように構成されている。一方の脚片35の基端部は、車体13に回動自在に連結された固定端37となり、また、他方の脚片35の基端部は、車体13に取り付けられた伸縮駆動装置39のピストンロッド40にガイドリング41を介して連結され、ガイドロッド42に添って摺動することにより摺動端38となっている。前記脚片35の先端部には、それぞれ走行用車輪14が取り付けられ、モータからなる自走装置34に連結されている。自走装置34は、左右の脚部31に少なくともそれぞれ1つつ設けられる。走行安定制御は、ジャイロを使用して行われる。駆動源は、蓄電池を搭載し、駆動装置は、DC24Vモータが使用される。なお、駆動装置として交流機器を搭載し、駆動源は、電源コードにより地上から交流電力を供給するようにしてもよい。

【0013】前記昇降装置33は、2本のアーム44が連結ピン45で中心部でX字状に伸縮自在に連結されて、パンタグラフのように構成されている。一方のアーム44の上端部と他方のアーム44の下端部は、それぞれ機器台49と車体13に回動自在に連結された固定端37となり、また、一方のアーム44の下端部は、ねじ軸48に螺合したナット51に連結され、他方のアーム44の上端部は、ガイド軸50に摺動自在に遊嵌したリング52に連結されている。前記ねじ軸48は、車体1

3に取り付けられたモータ46に減速機47を介して連結されている。この例における昇降装置33は、X字状に構成した場合を示しているが、これに限られるものではなく、X字状を2段以上連結して構成した場合であってもよい。

【0014】前記調査機器32は、機器台49に搭載されたCCDカメラ53と照明灯54からなる画像取り込み装置55、超音波速度測定器16、中性化層深さ測定器17、ガス検知装置56、管材質強度検査装置57、車体13の下面に垂下して設けられた探触子60とシリ

ンダ61からなる堆積物検知装置58、車体13に搭載された傾斜測定器21などによって構成されている。

【0015】前記機器台49には、また案内車輪30がシリンドラ64とピストンロッド63に連結されて設けられ、またダンバ付きリミットスイッチ62が取り付けられている。また、車体13には、制御回路、電源などの制御部22が搭載されている。

【0016】本発明による管渠調査ロボットに搭載されたそれぞれの機器は、セッティングに手間とらず、最小限の道路占有面積で路上から遠隔操作でき、劣悪な環境下で効率よく堆積土砂の除去を行い、故障の少ない機構であることが要求される。特に、調査機器32は、性能、重量、大きさ、価格、管渠12内での耐久性などを十分満足することが必要である。そのためには各調査機器32は、つぎに示すようなものが望ましい。

【0017】画像取り込み装置55：画像取り込みデータは、管渠12内走行状態の確認、管渠12のひび割れ・破損・接合部状態・木根の侵入など管内状況を地上から調査するために必要である。これらの目的を達成するためには、CCDカメラ、超音波カメラ、赤外線カメ

ラ、レーザー装置、撮像管などが考えられるが、小型、軽量、高信頼性、焼きつきがない、残像が少ない、比較的安価、性能の向上が見込まれる、レンズに連動したスケールにより計測ができるなどの利点からCCDカメラ53が最適である。このCCDカメラ53は、前方10メートルまで監視可能な前方監視用と、壁面3メートルまで監視可能な壁面監視用の2種類を搭載し、5倍程度のズーム機能、スケール設定機能を有するものが好ましい。

【0018】また、照明灯54は、管内を照射し画像の

10

20

30

40

50

存在する職場で、1日8時間程度の作業を日々継続しても健康に全く障害をおよぼさない濃度の限界として日本産業衛生学会から勧告の形で示されている値以上のガスが検知できることから、熱伝導式ガスセンサ、隔膜ガルバニ電池式ガスセンサが好適である。熱伝導式ガスセンサについては、測定可能濃度範囲が広く、経時的に安定しており、また、酸素が存在しなくても測定が可能であること、隔膜ガルバニ電池式ガスセンサについては、酸素濃度の測定に有効であることによるものである。これら2方式の他、接触燃焼式、半導体式、定電位式などがある。

【0020】管材質強度検査装置57：ロボットに搭載するため、装置が小型軽量である必要がある。この装置57による調査内容は、コンクリート管渠12の材質劣化および中性化深さの測定を目的とする。管壁表面に1対の超音波センサを密着させ、2点間のパルスの伝播速度を測定する、いわゆる超音波非破壊検査装置、管壁にドリルなどで穴を開け、フェノールフタレイン溶液を吹き付けて変色の有無から中性化深さを判断する、いわゆる中性化試験装置を選定した。その他、管内面をハンマーで打撃し、反発硬度を求める、いわゆるシュミットハンマー式、円柱状にコンクリート壁を抜き取り、圧縮強度などを地上で検査する破壊検査式などもある。

【0021】堆積物検知装置58：下水管渠12の清掃場所の調査および清掃時期の点検のために管底部に堆積した汚泥の堆積量調査を行う。調査したデータは地上へ伝送し、連続的に観測が行えるものとする。ことから、本発明では、探触子60を用いた装置を選定した。これは測定原理が機械的なものであり、測定値の信頼性が高いこと、無水時でも測定が可能であることによるものである。その他、超音波式、流速検知式、光電式などが考えられる。一般に、土砂が管径の10%程度堆積したときに清掃を必要とするので、探触子60による測定上限値は、管径の20%とし、5ミリメートルの間隔で測定できる構造とする。

【0022】傾斜測定器21：下水管渠12の傾斜および不同沈下は、管内の水24の流下状況、汚泥25の堆積に影響をおよぼす。そのため、管内の傾斜、不同沈下を調査するための装置を搭載することから、本発明では、ジャイロ式傾斜検知装置を選定した。これは外部に測定の基準を必要としないこと、精度の高い測定が可能なこと、管の不同沈下、蛇行などの測定も可能などの理由によるものである。その他、水圧計式、傾斜センサ式などが考えられる。

【0023】以上のような構成において、脚部31と昇降装置33を図3および図4のように折り畳んでマンホール10から管渠12へ挿入する。もしマンホール10の直径が小さいときには、昇降装置33と機器台49は、走行手段14付きの車体13をマンホール10から管渠12内へ挿入してから取り付ける。つぎに伸縮駆動

装置39を駆動して脚部31を伸ばしてゆく。この脚部31を伸ばすことにより、両側の走行用車輪14の管渠12内壁に接する位置が少しずつ上方へ移動する。この走行用車輪14の接触する位置が汚泥25や水24に接しない位置、例えば底部から管径の約30%の位置に接するように脚部31を伸ばす。走行用車輪14の位置が決まったら自走装置34で調査箇所へ移動する。調査箇所に通したら、自走装置34を停止し、モータ46を駆動して昇降装置33を伸ばして各種センサが管渠12管壁に略接する位置まで上昇させる。と同時に、案内車輪30を上昇させて管壁に接触させる。地上部には、モニター付き遠隔操作装置を設置し、車体13の前進、後進、CCDカメラ53その他のセンサの操作を行う。

【0024】各種のセンサにより上述の方法で検出されたデータは、伝送装置により地上へ送られて、データの解析、管渠調査ロボットの制御などが行われる。この伝送装置は、銅製ケーブルでもよいが、ノイズの影響を受けにくく、高効率な伝送が可能な光通信ケーブルが好ましい。また、有線による伝送方法に限られるものではなく、無線による伝送方法とすることもできる。

【0025】図5は、本発明の第2実施例を示すものである。前記代1の実施例では、車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を介して走行手段14を取付け、車体13の上方側の機器台49に、案内車輪30を設けた。これに対し、図5に示す第2実施例では、車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を介して案内車輪30を取付け、機器台49の上方側（縦方向）に、前記管渠12内壁に接しつつ駆動するための走行手段14を取付けてなるものである。

【0026】また、図6は、本発明の第3実施例を示すもので、この例では、車体13の下方側に2本の伸縮自在の脚部31を介して案内車輪30を取付け、車体13の両側方（横方向）に、2本の伸縮自在の脚部31を介して管渠12内壁に接しつつ駆動するための走行手段14を取付けてなるものである。図5および図6に示すように、走行手段14を水平よりも上方に位置して取付けると、走行手段14を構成するモータその他の機構部分が水24や汚泥25に浸漬することから完全に防止できる。特に、管渠12の内壁に凹凸、付着物などのない良好な状態の場合に適している。

【0027】前記実施例では、いずれも円筒形の管渠12の場合を説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、図7に示すように、角筒形の管渠12であっても、また多角形、楕円形などであっても利用することができる。この場合、脚片35の先端部の自走装置34付き走行手段14が、管渠12の床面に直角に接するように脚片35を途中から垂直、その他の角度に折曲して取付け、傾斜した脚片35部分を伸縮自在にする。もちろん、折曲した脚片35部分を伸縮自在に構成してもよい。また、自走装置34付き走行手段14は、水や汚泥

にて汚れないように、上端の案内車輪30の部分に取付け、下端部に案内車輪30を取り付けるようにしてもよい。

【0028】前記実施例では、自走装置34付き走行手段14は、タイヤ付き車輪のような円形の車輪方式を用いたが、その他、無限軌道帯からなるクローラ方式であってもよい。

【0029】

【発明の効果】

10 (1) 走行手段14は、管渠12の底部より十分高い位置を走行するので、管渠12内に水24の流れがあったり、土砂、汚泥25などが堆積していても、これらの抵抗を受けることなく走行でき、従来のように堆積物25や水24を排除するなどの清掃をすることなく調査ができる。また、車体13が水24の上に位置するので、走行手段14や各種センサの耐久性の向上を図ることができる。もし、管渠12内に水24の量が多いときには、走行手段14が水没しつつ走行することがあるが、耐水性の材料で構成すれば、走行手段14を上方向か横方向

20 に取り付けるようにすれば問題がない。
【0030】(2) 車体13を円筒形状や台車形状とすることができるので、搬入口であるマンホール10の内形状を有効に利用して搬入することができる。また、角形状と比較して段面積が大きくなり、搭載能力が大きくなる。

【0031】(3) 走行手段14は、車輪方式に限られるものではないが、車輪を用いる方式は、クローラ方式と比較して機構が簡単になり、軽量化が可能となる。そのため、駆動動力が少なくて済み、管渠調査ロボットの行動可能距離が延びる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による管渠調査ロボットの第1実施例を示すもので、脚部31と昇降装置33を伸ばした状態の正面図である。

【図2】図1の側面図である。

【図3】本発明による管渠調査ロボットにおいて、脚部31と昇降装置33を縮小した状態の正面図である。

【図4】図3の側面図である。

【図5】本発明による管渠調査ロボットの第2実施例を示す脚部31と昇降装置33を伸ばした状態の正面図である。

【図6】本発明による管渠調査ロボットの第3実施例を示す脚部31と昇降装置33を伸ばした状態の正面図である。

【図7】本発明による管渠調査ロボットの第4実施例を示す脚部31と昇降装置33を伸ばした状態の正面図である。

【図8】従来の小型調査ロボット23による調査状態を示す説明図である。

50 【図9】従来の小型調査ロボット23による800mm

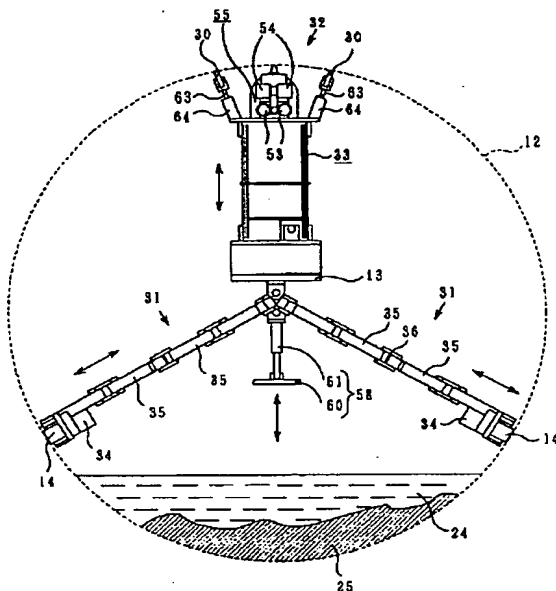
程度の中口径管渠12b内での調査状態を示す説明図である。

【符号の説明】

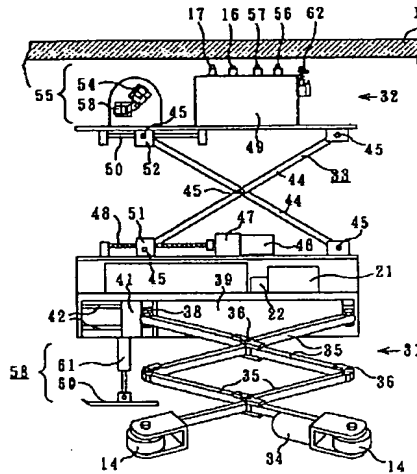
10…マンホール、11…汚水樹、12…管渠、13…車体、14…走行手段、15…TVカメラ、16…超音波速度測定器、17…中性化層深さ測定器、18…管内径測定器、19…反発度測定器、20…距離測定器、21…傾斜測定器、22…制御部、23…小型調査ロボット、24…水、25…汚泥、30…案内車輪、31…脚部、32…調査機器、33…昇降装置、34…自走装置、35…脚片、36…連結ピン、37…固定端、38*

*…摺動端、39…伸縮駆動装置、40…ピストンロッド、41…ガイドリング、42…ガイドロッド、44…アーム、45…連結ピン、46…モータ、47…減速機、48…ねじ軸、49…機器台、50…ガイド軸、51…ナット、52…リング、53…CCDカメラ、54…照明灯、55…画像取り込み装置、56…ガス検知装置、57…管材質強度検査装置、58…堆積物検知装置、60…探触子、61…シリンダ、62…ダンパ付きリミットスイッチ、63…ピストンロッド、64…シリンダ。

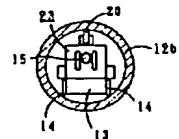
【図1】



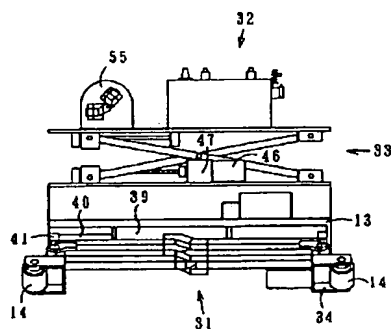
【図2】



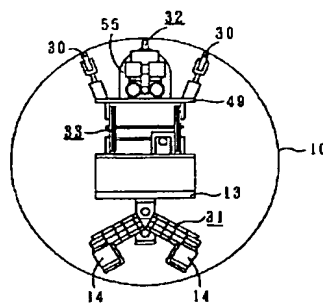
【図9】



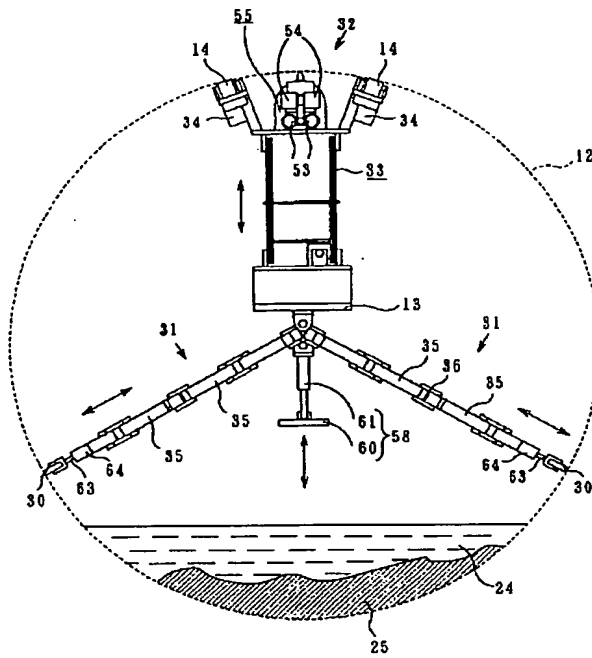
【図3】



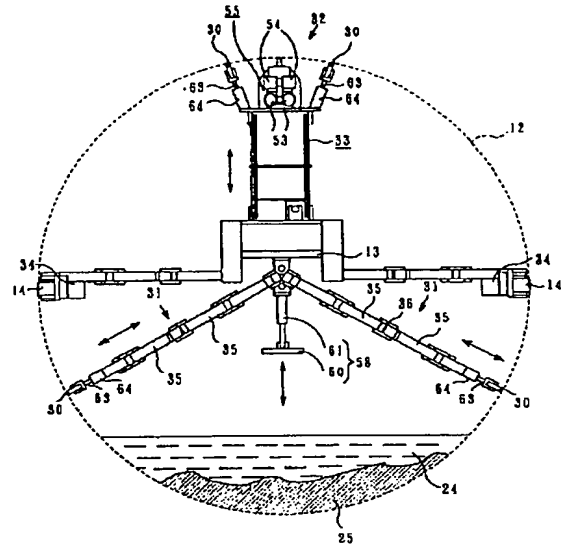
【図4】



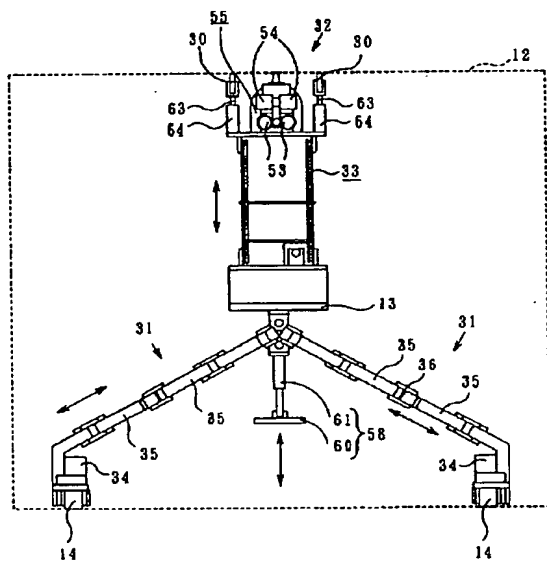
【図5】



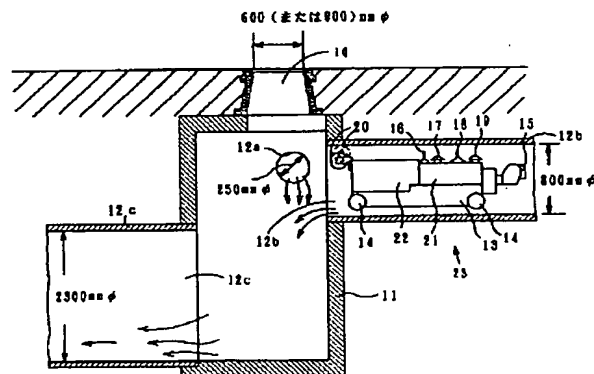
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 3 F	7/00		B 6 2 D 57/02	J
(71)出願人	591043581		(72)発明者	澁谷 外茂雄
	東京都			北海道空知郡栗沢町必成東栄254番地
(71)出願人	592239394		(72)発明者	身崎 尚
	川崎市			宮城県仙台市太白区富沢二丁目20番3号
(71)出願人	596053046		(72)発明者	石原 一雄
	勝又 和信			千葉県山武郡大網白里町金谷郷2437
(71)出願人	596053057		(72)発明者	奥田 照夫
	神奈川県大和市下鶴間2785-31			東京都板橋区東新町一丁目53番7号
(71)出願人	596053068		(72)発明者	泰地 修吾
	小原 明			神奈川県横須賀市衣笠栄町4-4
(71)出願人	591225110		(72)発明者	勝又 和信
	名古屋市			神奈川県大和市下鶴間2785-31
(71)出願人	596053068		(72)発明者	小原 明
	京都府京都市南区東九条東山王町12番地			神奈川県横浜市磯子区岡村8-2-14
(71)出願人	591030499		(72)発明者	三羽 宏明
	大阪市			愛知県名古屋市守山区白山一丁目811番地
(71)出願人	594087274		(72)発明者	林 潔彦
	神戸市			大阪府高槻市芥川町2丁目17の12
(71)出願人	596053079		(72)発明者	矢下 健博
	広島市			大阪府大阪市平野区長吉長原東1-7-16
(71)出願人	593175419		(72)発明者	畑 恵介
	福岡県福岡市中央区天神1-8-1			兵庫県神戸市東灘区向洋町中5丁目1番
(71)出願人	000230571		(72)発明者	紙田 斉
	日本下水道事業団			広島県広島市中区江波本町8番27号
(71)出願人	593153532		(72)発明者	▲松▼田 麻左武
	財団法人下水道新技術推進機構			福岡県北九州市八幡東区清田二丁目6番5号
(71)出願人	000230973		(72)発明者	高木 誠
	東京都豊島区西池袋1丁目22番8号			福岡県小郡市三沢4176-3
(71)出願人			(72)発明者	福地 大二郎
	日本工営株式会社			埼玉県浦和市岸町一丁目4-5
	東京都千代田区麴町5丁目4番地		(72)発明者	佐々木 稔
				北海道札幌市西区琴似2条5丁目3-8
			(72)発明者	鈴木 茂
				千葉県千葉市美浜区真砂3丁目10番11号
			(72)発明者	檜村 幸辰
				埼玉県比企郡鳩山町鳩山ヶ丘3丁目880-275
			(72)発明者	赤坂 太司
				埼玉県東松山市宮鼻70-203